INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

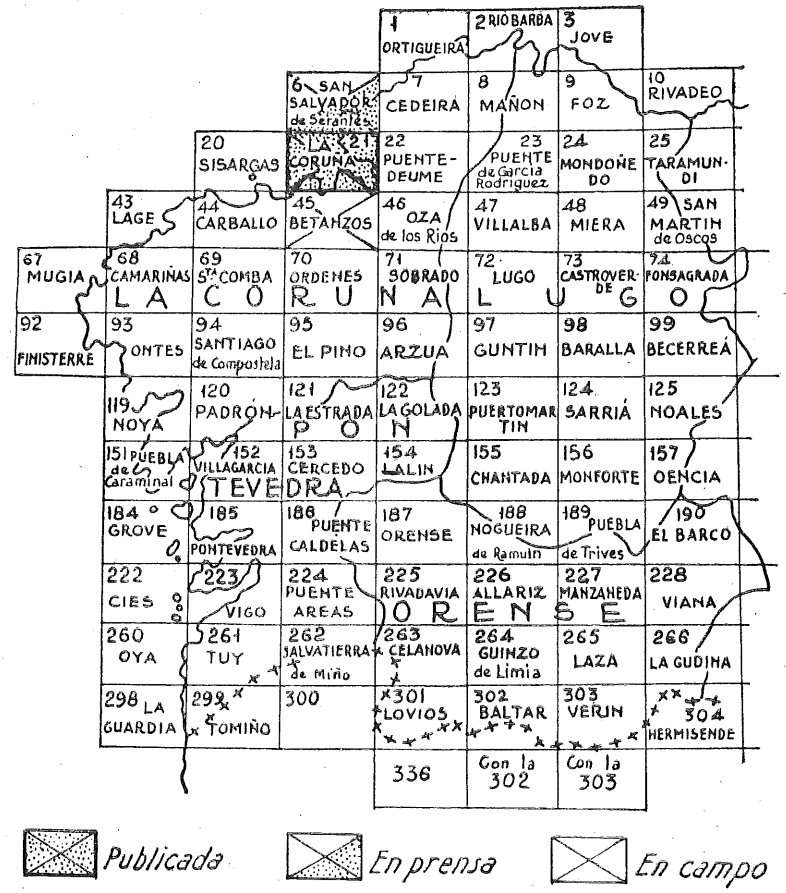
DE LA

HOJA N.° 6

SAN SALVADOR DE SERANTES

MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1949

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada por los Ingenieros D. Antonio Comba, D. Juan Manuel López de Azcona, D. Alejandro Hernández Sampelayo y D. Juan de Lizáur y Roldán.



PRIMERA REGIÓN. NOROESTE

Jefe. . . .	D. Alfonso Alvarado Medina.
Subjefe . .	D. Carlos Orti Serrano.
Ingeniero .	D. Manuel Zaloña Bances.
Ingeniero .	D. Juan Manuel López de Azcona.
Secretario .	D. Alejandro Hernández-Sampelayo Moreno.

ÍNDICE DE MATERIAS

Ilmo. Sr. Don Guillermo Schulz

Ingeniero del Cuerpo de Minas

Autor de varias obras de Minería y Geología de Galicia y Asturias

I

BIBLIOGRAFÍA

1790. CORNIDE (JOSÉ): «Memoria sobre el descubrimiento de una mina de carbón en tierra de Galicia».—Dirigida a la R. Sociedad de Santiago. 10-I-1788. Esp. Mej. Diar. lit de Europa, n.º 243, págs. 297-26-VII.

1834. SCHULZ (G.): «Sur la Galice».—Bull. Sociéte Géologique de France, 1.ª serie, vol. IV, página 416, y vol. VI, página 53. París.

1834. SCHULZ (G.): «Descripción geognóstica del Reino de Galicia». Résumé par Ami Boué in Bull. Soc. Géol. de France, primera serie, tomo VI, pág. 52 (1835). Madrid.

1838. SCHULZ (G): «Minería de Galicia».—Anales de Minas, t. I, página 389. Madrid.

1852. CORNIDE, FOLGUEIRA y SAAVEDRA (Q.): «Informe (1783) al Instituto General del Reyno de Galicia sobre minas».—Revista M. y Ad. de Galicia. Coruña.

1852. PRAT (M. S.): «¿Estaño? ¿Aluviones estañíferos? Geología de La Coruña».—Quaterly Journal, t. VIII. Londres.

1860-1865. SARMIENTO (P. FRAY MARTÍN): «Historia Natural de Galicia (in Litt. 1756)».—Vigo.

1862. ALDANA (LUCAS DE): «Sobre el estado de la Minería en el distrito de La Coruña».—Madrid.

1865. BARROS SIVELO (N.): «Estudios geológicos. Sierra de Jerez».—Rev. Univ. de este Reino (Galicia), tomo V. Coruña.

1866. LÓPEZ SEOANE (VÍCTOR): «Descripción geográfico-geológica de Galicia (Historia de aquel Reino, por D. Manuel Murguía)».

1873. VILLA-AMIL Y CASTRO (JOSÉ): «Antigüedades prehistóricas y célticas de Galicia».—En 4.º, 80 págs. Lugo.

1875. VILLA-AMIL Y CASTRO (JOSÉ): «Ensayo de un catálogo sistemáti-

co y crítico de algunos libros, folletos y papeles que tratan en particular de Galicia».—312 págs. Madrid.

1877. TABOADA LEAL (NICOLÁS): «Hidrología Médica de Galicia».—Pág. 370. Madrid.

1879. MACPHERSON (J.): «Noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica».—Anales Soc. Esp. de Hist. Natural, tomo VIII. Madrid.

1880. BARROIS (CHARLES): «Sur le granite des Asturies et de la Galice».—Bol. de la Com. del Mapa Geológico de Esp., t. VIII, página 206.

1880. MACPHERSON (J.): «Predominio de la estructura uniclinal de la Península Ibérica».—Anales Soc. Esp. de Historia Natural, tomo IX.

1880-81. MACPHERSON (J.): «Apuntes petrográficos de Galicia».—Anales Soc. Esp. de Hist Nat., mem. 49, t. X. Madrid.

1882. BARROIS (CHARLES): «Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice».—Mem. de la Soc. Géol. du Nord, 630 págs., 20 pl., vol. II, Thèse de doctoret.

1886. MACPHERSON (J.): «Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Galicia».—Anales Soc. Esp. de Hist. Nat., t. XV, mem. 165. Madrid.

1901. MACPHERSON (J.): «Ensayo de historia evolutiva de la Península Ibérica».

1910. CUETO, IRIMO: «La minería en Galicia».—La Coruña.

1912. HERNÁNDEZ PACHECO (E.): «Ensayo de síntesis geológica del Norte de la Península Ibérica».—Trab. del Mus. de Cienc. Nat., núm. 3. Madrid.

1913. SAMPELAYO (P. H.): «Estudio geológico de las costas de la provincia de Lugo».—Bol. I. G. E., tomo XXXIV, págs. 81-178. Madrid.

1922. SAMPELAYO (P. H.): «Hierros de Galicia».—Mem. I. G. E., t. I (466 páginas). Madrid.

1923. HERNÁNDEZ PACHECO (E.): «Rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del solar ibérico».—Disc. de recepción en la R. Acad. de Cienc. de Madrid.

1926. CUETO Y RUI-DÍAZ: «Orografía y geología tectónica del país Cántabro-Astúrico».—Bol. del I. G. E.

1929. NIGGTI (P.): «Ore deposits of magmatic origin (their genesis and natural classification)».—Translated by Boydell. Londres.

1930. PARGA PONDAL (ISIDRO): «Quimismos de las manifestaciones magmáticas cenozoicas de la Península Ibérica».

1931. SAMPELAYO (P. H.): «Hierros de Galicia».—Mem. del Inst. Geol. Min. de Esp., t. II. Madrid.

1934. SAMPELAYO (P. H.): «Geología de Galicia».—Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Discurso de ingreso en

la Academia de Hernández Sampelayo (P.) y contestación de Marín y Bertrán de Lis (A.).

1935. SAMPELAYO (P. H.): «Hierros de Galicia».—Mem. del Inst. Geol. de Esp., t. III. Madrid.

1935. SAMPELAYO (P. H.): «El sistema cambriano».—Memoria del Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.

1936. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA: «Estudio de las rocas eruptivas de España».

1936. LÓPEZ SOLER (J.): «Ensayo de la distribución del territorio y de la población rural en Galicia».—Las Ciencias, año III, n.° 1.

1941. LÓPEZ DE AZCONA (J. M.): «Relación entre las anomalías de la intensidad de la gravedad y la constitución geológica».—Anal. Real Soc. Esp. Fis. y Quím. Actas, págs. 56, XXXVII.

1942. SAMPELAYO (P. H.): «El sistema Siluriano».—Mem. del Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.

1942. TEIXEIRA (CARLOS): «Os movimentos Hercínicos na tectónica portuguesa».—Sociedad Geológica de Portugal.

1943. COTELO NEIVA (J. M.): «A idade dos granitos portugueses».—Sociedad Geológica de Portugal.

1943. COTELO NEIVA (J. M.): «Contribuçao para o estudo dos granitos portugueses».—Comisión de los Servicios Geológicos de Portugal.

1944. SAMPELAYO (P. y A.): «Datos geológico-mineros de la zona de Betanzos».—Centro Estudios Geográficos. Boletín de Historia Natural.

1945. CARLÉ (W.): «Ergebnisse Geologischer Untersuchungen im Grundgebirbe von Galizien».—Geotektonische Forschungen, cuaderno 6.

1945. LOTZE (F.): «Wesen und Gliederung der Spanischen Meseta».—Ibid.

1946. CUETO Y RUI-DÍAZ: «La orografía de la Península Ibérica». Oviedo.

1947. TEIXEIRA (CARLOS): «Posiçao geológica dos granitos portugueses».—Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa.

1947. RAGUIN (E.): «La Géologie du granite».—París.

1947. LÓPEZ DE AZCONA (J. M.): «Composición elemental por métodos espectrales de aguas medicinales de la Península Ibérica».—Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Minero de España. XVII.

1947. LÓPEZ DE AZCONA (J. M.): «Las aguas minero-medicinales de la provincia de La Coruña».—1.° Congresso Luso-Espanhol de Hidrologia. Págs. 133 a 142.

1948. JERÉMINE (E.): «Nouvelles données sur l'age des granites portugués».—B. de la Soc. Geol. de Port, VII. 99-102.

1948. PARGA PONDAL (I.) y MARTÍN CARDOSO (G.): «Die Lithiumpegmatite von Lalin in Galizien».—Schw. Min. und. Petro. Mitt. XXVIII. 324-334.

1948. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.), COMBA SIGÜENZA (A.), LÓPEZ DE AZCONA (J. M.), HERNÁNDEZ SAMPELAYO (A.) y LIZÁUR ROLDÁN (J.): «Hoja Geológica de La Coruña».

II

GEOGRAFÍA FÍSICA

La Hoja geológica número 6, denominada de SAN SALVADOR DE SERANTES, está situada en el extremo NO. de la Península Ibérica.

Los límites están, en longitud, comprendidos entre los meridianos 4°30' y 4°50' al Oeste de Greenwich, con un desarrollo medio de 26.922,950 metros, y en latitud por los círculos menores 43°30' y 43°40' del hemisferio Norte, con una dimensión de 18.517,380 metros.

La tierra firme ocupa una porción del ángulo SE. de la Hoja.

La costa completamente abierta al mar océano es de una bravura impresionante, siguiendo el litoral la dirección SO.-NE., dirección dominante en todas las líneas tectónicas gallegas.

No existen rías que penetren en tierra firme, y como accidentes secundarios pueden citarse el abrigo de Porto Novo en la desembocadura del arroyo de San Vicente, y algunas puntas y ensenadas de pequeña importancia alternadas con las enormes playas de Ponzos, Santa Comba y San Jorge; playas de fuerte oleaje y grandes mareas.

El saliente de cabo Prior, con sus 171 m. de altura, domina toda la costa, y también es importante el de monte San Jorge, de 99 m., con las puntas de San Jorge y Lavandeira.

a. Orografía

Existe una dirección orográfica bien marcada por las cumbres de los montes, empezando en el Sur, por los de Pedroso (283 m.), Lodeiro (272 m.), Fontela (240); gana altura en la Fuente de los Tres Alcaldes (279 m.) y culmina en el vértice, de 2.º orden, Lagoa (310 m.); se sigue por Vilarés (260) y Outeiro (208), para terminar en el monte Vela o Campelo (236) en el mismo borde del mar.

Esta alineación montañosa, de dirección general SSO.-NNE., es la punta final de la cordillera septentrional del sistema orográfico gallego.

Todas las alturas que hemos citado son afloramientos de roca granítica y neísica. A cada lado de esta línea aparecen dos escalones o estribaciones paralelos a ella. La de poniente, también granítica, presenta cotas más bajas en monte Campaíñas (266 m.), San Juan de Esmelle (233), y siguiendo hacia el Norte se suavizan rápidamente, para casi desaparecer antes de llegar a la carretera de cabo Prior. Más al Oeste hay otro escalón de pizarras, que va disminuyendo de altura y llega al mar con escaso relieve.

La estribación de levante es más brusca; está formada por el contacto con las pizarras y pasa en éstas, en seguida, a una penillanura de 60 m. de cota media.

Como puede seguirse en el plano el relieve topográfico es concordante con la clase de roca, y, así, el granito forma la cordillera y los salientes de Prior y San Jorge, siendo la costa de esta roca muy acantilada y no da lugar a la formación de playas. La pizarra, que, como más blanda, ha sufrido más los efectos de erosión, da un relieve más suave, tiene costas más accesibles y las grandes playas de que ya hemos hablado.

El estar las alturas tan inmediatas al litoral hace que sus barrancos sean rápidos y agrestes, presentándose algunas veces sus laderas llenas de grandes cantos rodados, y otras formando navas que dejan al descubierto la roca.

El contraste de alturas entre las dos clases de rocas es grande, y esto hace que se localicen fácilmente los contactos.

La fuerte erosión marina actúa sobre las costas y hace que, debido a su distinta dureza, las graníticas quedan adelantadas en el mar, replegándose las pizarreñas, dando lugar a la formación de calas, como las de Cela y San Jorge.

b. Hidrografía continental

La alineación montañosa forma una pequeña divisoria, que está determinada: al Oeste por el arroyo de San Jorge, que nace en el monte Sabugueiro y que más adelante recoge las aguas procedentes de San Juan de Esmelle. Este arroyo tiene casi todo su curso en el granito y es de régimen semitorrencial; llega después a las pizarras y desaparece en varios brazos en la extensa zona de dunas de la playa de San Jorge.

Al Este la vertiente es más abrupta, y en la parte de penillanura hay arroyos de mayor recorrido y de régimen más estabilizado. Hay una divisoria secundaria, normal a la principal, que está situada cerca del Km. 7 de la carretera de El Ferrol del Caudillo a Valdoviño, en el lugar de Carballedas, de la parroquia de Santa María Mayor del Val.

Hacia el Norte va el arroyo de San Vicente, que después de recoger varios barrancos por su orilla izquierda desemboca en el mar en Porto Novo.

Los arroyos de Leija y Seco corren al Sur, y después de unirse en el lugar de Refertas desaguan en la ría de Ferrol.

El arroyo Aneiros, que pasa por San Salvador de Serantes, de curso mixto, es al principio semitorrencial en el granito y luego se estabiliza en las pizarras; también desemboca en la ría de Ferrol.

Los caudales de todos son muy variables, carecen de extensas cuencas de recepción y se alimentan de agua de lluvias, así es que con las variaciones de ésta varían ellos.

c. Hidrografía marina

En la costa correspondiente a esta Hoja no existen instalaciones de mareógrafos; los datos más próximos son los correspondientes a la hoja de La Coruña, que figuran en su memoria descriptiva.

d. Comunicaciones

Desde el punto de vista marítimo, cuenta en sus proximidades con dos magníficos puertos, como los de Coruña y Ferrol del Caudillo; en su costa sólo existen puertecillos pesqueros pequeños, sin importancia comercial.

De las comunicaciones terrestres se pueden diferenciar las por carreteras y las férreas; de las primeras destaca la de Ferrol a Valdoviño, en sus kilómetros 2 al 12, y una tupida red de carreteras locales, algunas de ellas construídas con fines militares. De los caminos férreos sólo existen, en el extremo SO., dos kilómetros de la línea en construcción de Ferrol a Gijón.

III

CLIMATOLOGÍA

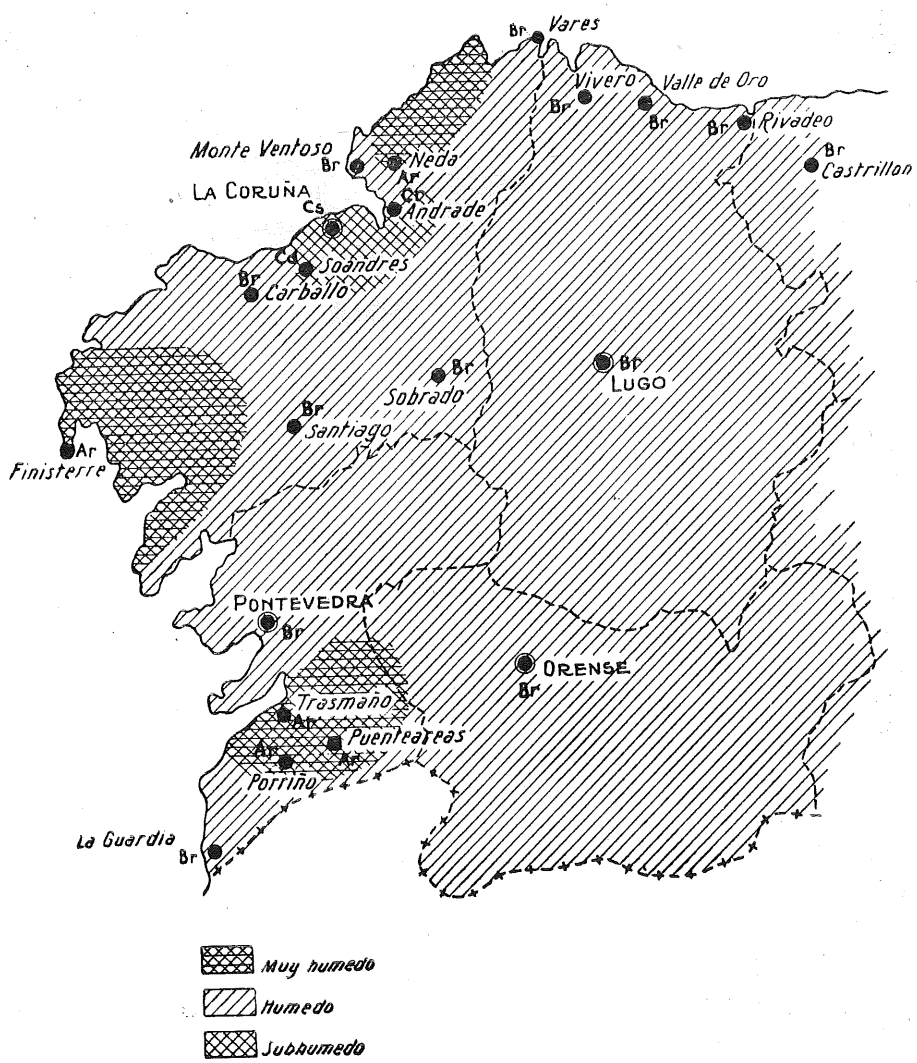
a) Clima de la Hoja, en general

En la memoria descriptiva de la hoja de La Coruña figura ampliamente tratado el clima de La Coruña y sus proximidades, a partir de los datos que aparecen en los «Resúmenes de las Observaciones», publicadas para cada año por el Servicio Meteorológico Nacional.

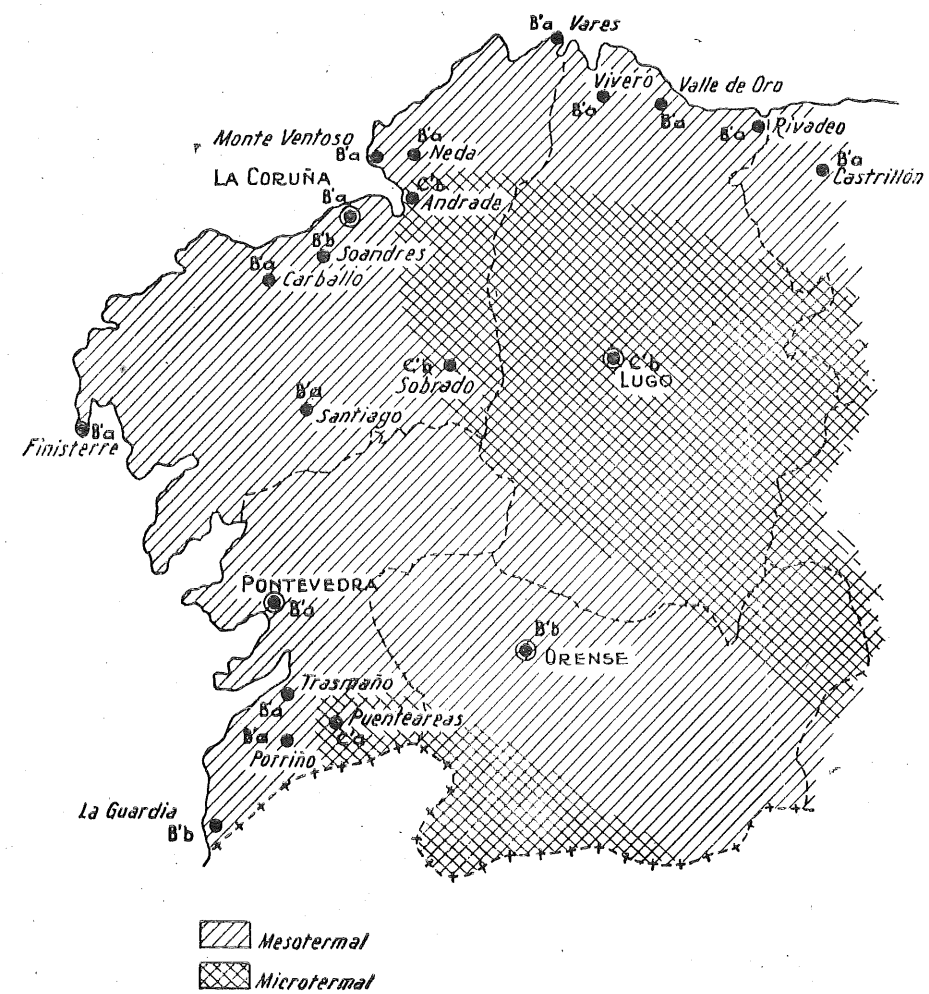
En la zona correspondiente a la Hoja no figura oficialmente, en la fecha de redactar esta Memoria, ninguna estación termométrica ni pluviométrica, razón por la que no se incluyen dichos datos.

b) La clasificación climatológica

Según la orientación dada en la hoja de La Coruña, de acuerdo con la clasificación de los climas del Profesor C. W. Thornthwaite, de Oklahoma, basada en el cálculo de dos índices, el de efectividad de lluvia y el de eficiencia de temperatura, se puede resumir la clasificación de la zona estudiada, con las reservas impuestas por las pocas estaciones de que se dispone, de la siguiente manera: desde el punto de vista de la efectividad de la lluvia (I), el clima de la Hoja de San Salvador de Serantes es húmedo (B), con humedad abundante en todas las estaciones (*r*); en su parte NE. está en contacto con una zona (A) muy húmeda, también con humedad abundante en todas las estaciones del año. Al considerar la eficiencia de temperatura (I') el clima es (B') mesotermal, con un valor de índices (a) de 25 a 34 %.



Efectividad de lluvia (I).



Eficiencia de temperatura (I').

IV

GEOFÍSICA

a. Sismología

La ciencia que mejor puede orientarnos sobre la estabilidad de un terreno es la sismología. En una rápida ojeada del mapa geológico nacional, que tiene consignados los coeficientes de sismicidad de cada zona, días sísmicos por año y kilómetro cuadrado, determinadas por el eminente sismólogo Rey Pastor, vemos que a la zona galaico-duriense le corresponde 2, mientras que el del macizo central es 0,1. El coeficiente sísmico de la zona galaica debiera ser mayor del indicado. La carencia de observatorios sísmicos en el NO. de España, tiene unido el doble inconveniente de que pasen inadvertidos algunos sismos, así como la imprecisión en la localización de los epicentros; por ello no sería muy erróneo suponer seis como coeficiente sísmico de la zona galaico duriense.

Si dentro de la zona central localizamos nuestra vista en las manchas graníticas y consultamos las estadísticas sismológicas, vemos que no ha existido epicentro alguno desde 1755, lo que demuestra la gran estabilidad de aquel macizo. Sin embargo, reseñamos que en algunas ocasiones se fijaron en la mencionada zona puntos focales, cuando en realidad eran exteriores.

Comparando los datos de ambas zonas, resalta la diferencia entre la estabilidad de los macizos centrales y gallegos, esto último confirma las afirmaciones del eminente geólogo H. Sampelayo (P.) acerca de que el extremo NO. de España está realmente en una situación de equilibrio aparente.

Los epicentros galaicos sirvieron a Rey Pastor para fijar posibles líneas sismotectónicas, algunos coincidiendo claramente con las rías

gallegas, como ocurre con las de Miño, Vigo, Pontevedra y Arosa, habiendo trazado otras sumamente interesantes para nuestra Hoja, según la línea Coruña-Lugo. Los 20 epicentros registrados, de 1755 a 1945, en las líneas sismotectónicas Coruña-Lugo, son los que figuran en el cuadro adjunto:

Fecha	Sentido en	Grado	Epicentro aproximado
25-XI-1944	23h54m, Costas de Galicia.	VIII	Submarino 43°42' Norte 8°58' O. Grw.
17-VI-1945	Costas de La Coruña.	V	Submarino 43°35' Norte 8°38' O. Grw.
1-IX-1876	Ferrol, Coruña, Puentedeume.	IV	Submarino NO. Coruña.
27-V-1878	Idem, íd., íd.	IV	Submarino Coruña.
5 VIII-1878	Idem, íd., íd.	IV	Idem, íd.
18-XI-1880	Ferrol.	III	Submarino próximo NO. Ferrol.
24-V-1877	Coruña, Ferrol.	IV	Submarino NO. de Coruña.
24-XII-1910	9h50m, Galicia y Norte Portugal.	VIII	Ferrol, Coruña.
10-IX-1866	Coruña.	VIII	Submarino NO. de Coruña.
22-V-1906	Coruña, Ferrol, etc.	IV	Próximo a Coruña.
23-V-1906	Idem, íd., íd.	III	Próximo a La Coruña, réplica.
14-XI-1915	Sobrado, Coruña, Ferrol.	IV	Coruña, Ferrol.
10-XII-1918	2h30m, Bahía, Coruña.	IV	Idem, íd.
16-XI-1755	Coruña, Santiago.	VII	Próximo a Coruña.
18-IV-1944	Coruña.	IV	Idem, íd.
7-XI-1845	Idem.	III	Idem, íd.
9-XI-1845	Idem.	III	Idem, íd.
7-IV-1804	Lugo.	VI	Próximo a Lugo y al Sur.
19 IV-1875	Idem.	IV	Idem, íd., íd.
4-XII-1929	5 h, Guntín, Lugo, Mota.	IV	Idem, íd., íd.

La línea sismotectónica Coruña-Lugo es una de las de más actividad entre las gallegas; su dirección es sensiblemente normal a las líneas sismotectónicas de las rías bajas, así como en su mayor parte a la costa granítica que va de Camariñas a Cedeira.

En general, la frecuencia e intensidad de la sismicidad gallega es mayor en la costa Oeste, con una rápida disminución hacia el Este, consecuencia del movimiento del granito en su proceso de hundimiento para alcanzar la estabilidad.

b. Gravimetría

Para considerar nuestra Península desde un punto de vista gravimétrico hemos de tener valores de anomalías que sean comparables; a este fin están encaminadas las reducciones o correcciones hechas en los valores deducidos de las observaciones. Las reducciones son de tres clases, la más elemental, o denominada al aire libre, que tiene por objeto reducir el valor al que correspondería el nivel del mar sin tener en cuenta el terreno intermedio; la denominación de Bouguer, en la que se tiene en cuenta, además de la diferencia de nivel, la acción del terreno existente debajo de la estación hasta el nivel del mar y, por último, la más perfecta, conocida por los nombres de Hayford y Bowie.

Los valores que verdaderamente son interesantes, por estar íntimamente relacionados con la geología, son los correspondientes a las reducciones por el método Hayford y Bowie, pero existe la particularidad de que en España sólo se tienen reducidas 48 estaciones, de las 208 de que consta nuestra red gravimétrica, y ninguna de las reducidas pertenece a Galicia.

Al considerar las otras dos clases de valores de anomalías, vemos, por los mapas gravimétricos del Ingeniero Sans Huellin, que tanto las correspondientes al aire libre como las de Bouguer son positivas para toda la provincia de La Coruña, así como en las costas galaico-asturiana y galaico-portuguesa; de estas anomalías no podemos establecer conclusiones ciertas, pero indican un posible exceso de masa con el normal que correspondería a aquella zona, causa de un continuo movimiento para adquirir el equilibrio isostático. Estas anomalías positivas, con distintos tipos de elipsoides, son muy acentuadas en Galicia, Portugal y Huelva.

V

ESTRATIGRAFÍA

Hemos dividido este capítulo en cuatro apartados, que corresponden a cada uno de los terrenos de la Hoja:

a. Granito.
b. Estrato cristalino.
c. Paleozoico metamorfizado.
d. Aluvial.

a. Granito

Dentro de los límites de esta Hoja no se encuentra más que una mancha granítica y dos restos, que en sí constituyen otro conjunto.

Estos restos han quedado medio aislados por el mar y defienden la costa. Forman una alineación NE., que es la general en la región, y son continuación de las avanzadas graníticas que abrigan la entrada de los puertos de Coruña y Ferrol. Por el SE. limitan con las pizarras y por el resto están rodeados de aguas.

La mancha granítica está perfectamente individualizada, y sus contactos con las pizarras metamórficas, lo mismo que dijimos de la alineación de cumbres y costas, coincide, en un todo, con las direcciones de empujes y plegamientos que están determinadas para el escudo galaico. Es continuación de la mancha que se describe al Este de Ferrol, en la hoja de La Coruña, y, al empalmar las dos hojas, se hace más visible la unidad geológica y geográfica de este extremo de la Península.

Se han reconocido los contactos en varios sitios:

Se sigue el contacto occidental desde los acantilados de los montes de la Lagoa, unos 1.000 m. al Norte de Punta Castelo, y se continúa hacia el SO., siguiendo sensiblemente la curva de nivel de cota 60 metros. Aparece en el barranco que baja junto al lugar de Vilarquinto, desde la Fuente de los Tres Alcaldes.

En las escombreras de la antigua mina de Ponzos se ve que llegaron al contacto con la galería que, hacia el Este, perforaron en la falda pizarreña del monte Sabugueiro, ya que están los escombros llenos de granitos neísicos. El camino de acceso a las minas va por el granito. Otro contacto con la pizarra está en el kilómetro 8,400 de la carretera de Ferrol a cabo Prior.

Sigue por el lugar de Rajón y luego por la falda de los montes de San Juan de Esmelle y San Jorge de la Mariña, entre los 50 y 80 metros de altitud, hasta terminar en las dunas de la playa de Doniños.

El contacto de levante se ha determinado en los acantilados de Porto Novo. Quedan unos retazos en la isla de Castelo y en los picos que forman la parte Norte de la ensenada de Porto Novo.

Sigue el contacto por la falda del monte Campelo, o de las Velas, cortándose, en la carretera que va a la cumbre, a los 500 m. de la desviación de la de Cedeira; en el camino que va de Belote a monte Faro; unos 200 m. al O. del convento del Sagrado Corazón, en Baltar; entrando por Santa María la Mayor, del Val, y pasando el arroyo que pasa por Pradedo se encuentra el granito a media ladera hacia la cota 120; siguiendo aproximadamente esta cota, continúa el contacto por los lugares de Fontela, Santa Eugenia de Mandía; por debajo de la carretera hasta el kilómetro 1,300, en que la cruza, y vuelve a encontrarse en la carretera de cabo Prior, a los 150 m. de la desviación a Santa Eugenia de Mandía; entrando por la carretera que va de Serantellos a Vilasanche está el contacto a los 200 metros.

Estas manchas están compuestas de granitos de distintos tipos, pues llega desde los de grano fino hasta los de grano muy grueso.

Se ha reconocido en muchos sitios y principalmente en los acantilados de la costa y en los cortes de las muchas carreteras que para diversas aplicaciones se han construído en estos últimos años o están actualmente en construcción.

Forma el granito las cumbres más altas de la Hoja y se ha señalado en grandes masas en el monte Campelo, en las alturas que forman la alineación de los montes de Sabugueiro y de la Lagoa; en lo alto de La Bailadora y en los montes de Pedroso, Campaíñas y San Juan de Esmelle.

Los dos contactos tienden a converger hacia el Norte, lo que hace que la mancha vaya acuñándose.

Son también de granito los islotes de Gabeiras, Herbosa, Caballo Chico, Peña Lopesa y las islas Castelo.

Edad del granito.—Desde Macpherson, que situó la venida granítica del NO. en el precambriano, hasta la actualidad, se han sucedido gran variedad de opiniones de los distintos geólogos que han estudiado la cuestión. El insigne Mallada, supone paleozoico todo el granito español, con edades que oscilan desde el cambriano al carbonífero, y Barrois afirma que las manchas graníticas de Asturias y Galicia pertenecen al siluriano.

Autores más modernos (Stuart Menteath, Rousel) han considerado como mucho más recientes algunas venidas graníticas, llevándolas hasta el cretáceo, pero refiriéndose, bien es verdad, a asomos del Pirineo. San Miguel de la Cámara se inclina por su edad paleozoica, al menos en el NE. de España.

Muy recientemente, Carlos Teixeira, siguiendo a Raguin, cita interesantísimos datos, que son buen apoyo de la edad anti-estefaniense de la fuerte masa granítica galaico-portuguesa, al menos en su parte fundamental, aun cuando no pueda descartarse el hecho de que venidas graníticas más modernas hayan cruzado asomos carboníferos, demostrando su edad más reciente.

En nuestra Hoja, y según exponemos en el capítulo de Tectónica, la presentación del granito, bien ceñido a los arcos del paleozoico, nos afirma, sin vacilación, en la idea de que la mancha eruptiva ha sufrido, aguantado mejor, todos los empujes fundamentales que han llevado al macizo gallego a su situación actual de equilibrio. En algunos puntos y estudiando las líneas de diaclasa, bien figuradas en diferentes fotos, se ve al granito simulando verdaderos bancos de aparente estratificación concordante, siempre, con el paleozoico próximo.

Si unimos a las consideraciones expuestas, el gran valor que atribuímos al movimiento herciniano en Galicia, llegamos a la consecuencia de que el escudo granítico gallego existía ya al producirse el empuje a que nos hemos referido y que su topografía actual se debe a toda la serie de movimientos y aureolas de metamorfismo que desde el carbonífero han afectado al NO. de nuestra Península.

Como se puede apreciar, ofrecemos la cuestión desde un punto de vista puramente geológico, rehuyendo el ocuparnos de los modernos estudios que, como decimos en el capítulo de Petrografía, estimamos más propios, cuando estén a punto, de una monografía sobre las interesantísimas rocas eruptivas gallegas.

Características locales.—El granito de la Hoja es muy variable en cuanto a su presentación, aunque no lo sea tanto en su composición. Los fenómenos de alteración afectan tan desigualmente a la roca que a zonas de gran descomposición suceden otras en las que se explotan canteras para magnífica sillería, que puede ser incluso pulimentada.

El granito está constantemente cruzado por filoncillos de cuarzo

que, en algunos sitios, se formalizan y llegan a alcanzar potencias de hasta dos metros (*). En otros casos, sin presentar filones, los cristales de cuarzo toman grandes proporciones.

La existencia de aplitas, no citadas por los autores antiguos (Mallada, Barrois), queda demostrada en el estudio petrográfico. Ocupan normalmente, por su mayor resistencia, las partes altas, y de ellas hemos recogido buenas muestras.

Es frecuentísima la presencia de gabarros y se aprecia la digestión del granito por diques de felsitas; se ven, perfectamente, nódulos oscuros en el interior de la masa granítica. Se trata, sin duda, de rocas autógenas con el granito, formadas simultáneamente, debiéndose su presencia a una concentración anormal de los elementos ferromagnesianos.

Pegmatitas y pórfidos

Pasadas las minas de Ponzos y en el camino que va a Vilarquinto se sigue el contacto del granito con las pizarras, y en ese contacto se encuentran algunas zonas de pegmatitas con sus feldespatos muy caolinizados. Son pequeñas extensiones y no tienen representación en el plano.

Los diques porfídicos abundan relativamente, así como los filones de pegmatita, representantes, quizá, de la más moderna salida de apófisis granítica.

b) Estrato cristalino

El neis se encuentra en el contacto del granito con la pizarra, frecuentemente formando bancos alternados con esta última, y se pasa de una manera insensible de una a otra roca. Parece como si las dos fueran producto de la misma formación en dos estados diferentes que dependieran de un mayor o menor metamorfismo, según fuera su distancia al batolito granítico.

Se ha encontrado claramente en las explotaciones de la falda del monte Campelo y en San Martín de Cobas, en la escombrera de la mina, y en el camino de herradura que va de Rajón a Vilarquinto.

CARACTERÍSTICAS LOCALES.—Se trata de unas hiladas de neis más o menos descompuesto, y entre las que se intercalan algunas aplitas.

(*) En su origen deben referirse a diques pegmatíticos ácidos.

Todo el sistema está cruzado por dos series de filones de cuarzo, que forman, en algunos sitios, un verdadero reticulado.

Este terreno, ampliamente representado en Galicia hasta ahora, deberá ser revisado, y así lo hacemos con gran parte del representado en esta Hoja y del que nos ocuparemos en el capítulo siguiente. Exceptuando algunas zonas de rocas verdes, con calizas (costa de Ortigueira y Moeche), en el resto de Galicia es difícil asegurar la existencia de estrato cristalino por la enorme semejanza de sus rocas, muy alteradas, con las de los terrenos proterozoicos.

En el caso que nos ocupa, ni los rumbos de los estratos lustrosos, ni roca alguna detrítica en discordancia, autoriza la seguridad de este terreno, pero no nos decidimos a su alteración, porque además de la cristalinidad innegable del tramo neísico, éste se dispone, en ligera variante, casi N.-S., algo al NO., haciendo aureola al macizo, como sería lógico en el arcaico levantado en la época preherciniana, sin marcada discordancia con los terrenos paleozoicos.

Las rocas varían mucho, en su presentación, de sanas a meteorizadas, pues de muy duras y compactas, con tonos azulados, pasan a rocas caolinizadas, amarillas y muy deleznables.

c) Paleozoico metamorfizado

En el capítulo de Tectónica dejamos expuestas las razones que nos animan a introducir en esta Hoja una innovación gráfica que suponemos expresará, claramente y con rapidez, nuestra manera de apreciar el asunto. En síntesis, se trata del deseo de reaccionar contra la costumbre de representar como estrato cristalino todas las manchas agnostozoicas del paleozoico gallego, sin más razón para ello que la falta de argumentos paleontológicos en que apoyar, con firmeza, otra clasificación.

Es cierto que la falta de fósiles, casi imposibles en región enormemente afectada por la proximidad de los batolitos graníticos, es circunstancia desfavorable para establecer la existencia de paleozoico en tramo seguro, pero no es menos cierto que, en la mayor parte de los sitios, faltan razones estratigráficas en que fundar un estrato cristalino y, por otra parte, los razonamientos tectónicos nos llevan a enlazar las manchas que nos ocupan con otras positivamente silurianas.

Por respeto a la antigua clasificación, sin dejar de exponer nuestro punto de vista, hemos conservado en el mapa el color del estrato cristalino, como fondo, con un rayado de siluriano encima.

Pizarras

Las pizarras rodean al granito y forman con éste alineaciones que van al NE. Como roca más blanda ha sufrido más por la erosión y su relieve es mucho más bajo con relación al granito, formando extensas llanuras, rellenando los entrantes de los valles, y en la zona costera da lugar a grandes playas, como las de Punta Castelo, Ponzos, Santa Comba, San Jorge y Doniños.

Están bastante plegadas. En el extremo Norte de la playa de San Jorge tienen dirección Norte-Sur, buzando 40° al Este. Son muy hojosas, duras, de color amarillo y gris. Están recubiertas, hasta cerca del kilómetro 10 de la carretera de cabo Prior, por las dunas.

En la cala de Cela la pizarra tiene, en las proximidades del contacto con el granito, muchos diques de cuarzo blanco, algunos de bastante potencia (0,50 a 1,00 m.).

Las pizarras con muchos diques de cuarzo continúan hacia el Norte, y por encima del lugar de Pedreira llegan a los acantilados, donde está la ermita de Santa Comba.

En la cota 65 hay un dique de cuarzo de dirección N.-30°-E. De estos diques proceden los cantos de cuarzo, de color blanco, algunos teñidos superficialmente por el óxido de hierro, que se encuentran, en gran cantidad, en las dunas de la playa de Santa Comba.

Las pizarras siguen hacia el Sur, formando el valle que hay entre los lugares de Vila da Arca y Vila da Iglesia.

El extremo oeste de la Hoja está ocupado por pizarras que afloran en varios puntos, tienen dirección general Norte-Sur; están casi verticales o con buzamientos indistintos al Este y Oeste.

El contacto es el descrito en la mancha granítica.

En el extremo norte, en el contacto con el granito de la isla Castelo, se ven muchos diques de cuarzo, que han digerido la pizarra y que por metamorfismo se convierten algunas veces en pegmatitas, con grandes cristales de muscovita.

CARACTERÍSTICAS LOCALES.—Al reunir nuestros datos, nos parece inútil y expuesto a conducir a un error de apreciación al lector, el detallarlos en esta exposición, sea en forma de itinerarios geológicos o en otra cualquiera. La razón es simple; es tal la variación, dentro de estrechos límites, de rumbos y buzamientos, que su consideración, al detalle, es fatigosa y oscura. Los fuertes y repetidos movimientos tectónicos han dejado su huella sobre los blandos paquetes pizarrosos que reflejan, en su posición, los esfuerzos a que han estado sometidos, pero lo único que nos interesa señalar es la resultante final

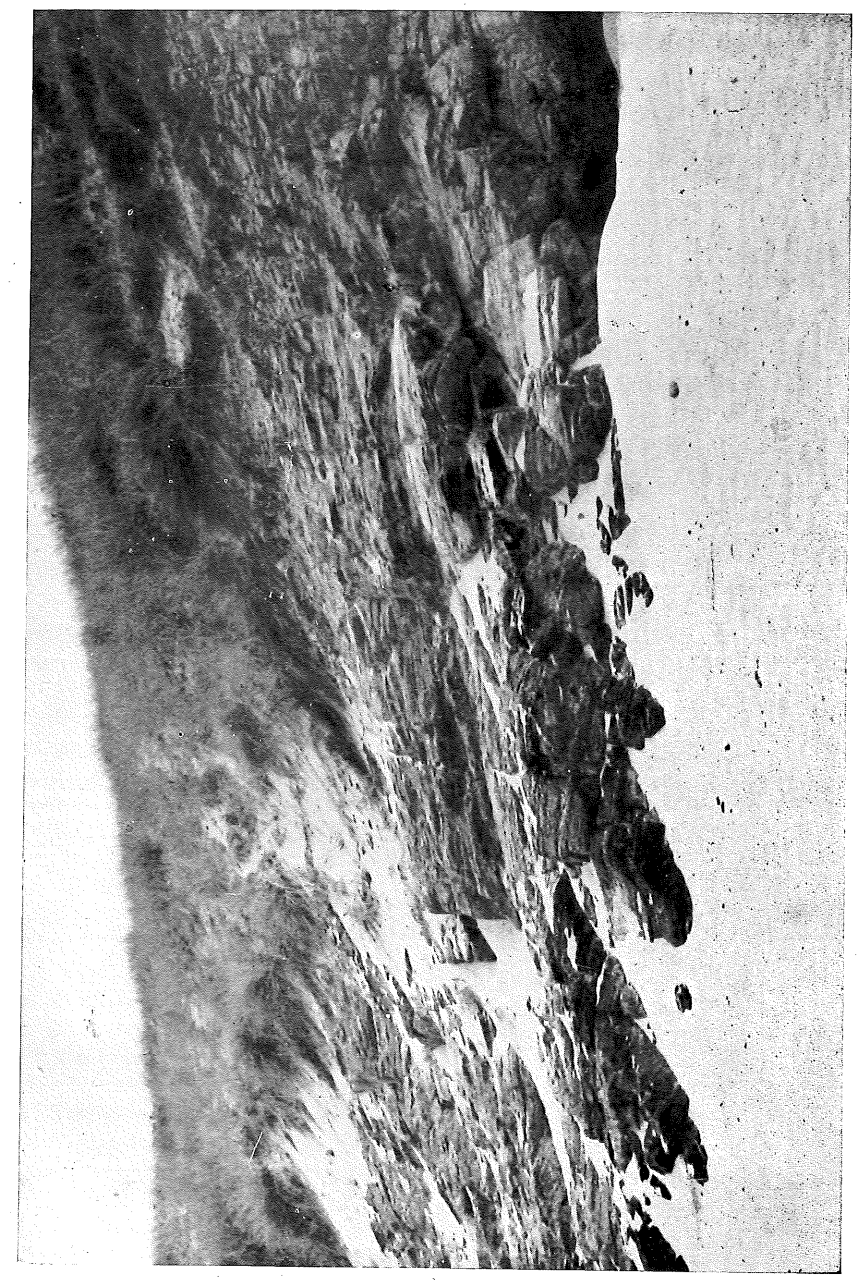


Foto L. de A.

Playa de Ponzos. Pizarra metamórfica recubierta por dunas.

como apoyo de razonamientos estratigráficos, y por ello evitaremos todo examen minucioso que nos desvíe de nuestro objetivo.

Toda la mancha que agrupamos en este apartado es muy monótona desde el punto de vista litológico. Se trata de un tramo de pizarras potentes, duras y de colores verdosos o azulados, pero siempre oscuros cuando la roca está sana, alternando con paquetes de la misma pizarra alterada, caso en el cual toma coloraciones amarillentas y rojizas por oxidación y adopta una presentación blanda y suave que facilita su ataque por los agentes erosivos, produciendo, como resultado, depósitos modernos formados a sus expensas.

En los cantiles de la costa, así como en las trincheras de carreteras y ferrocarril en construcción Ferrol-Gijón, es facilísimo encontrar asomos pizarrosos en casi toda la extensión de la Hoja. La dirección general es casi NE., con oscilaciones hacia occidente que llegan hasta poder señalar algún rumbo como de N. 10° O., pero, insistimos en ello, la media sería N. 30 a 45° E. Los buzamientos, extremadamente variables, se acercan siempre a la vertical, con cierta tendencia al Sudeste.

La afirmación de los rumbos al NE., enlazados en arco con las direcciones NO. del centro de Galicia, nos llevan a imaginar, como decimos en la parte de Tectónica, la unión del paleozoico coruñés con el siluriano de la zona de Ponferrada. Al enfocar la cuestión desde este punto de vista, es curioso contrastar semejanzas litológicas entre las pizarras que hemos descrito y las de los paquetes del siluriano medio del Bierzo. La relación es evidente y aunque su similitud no sea razón bastante para justificar nuestra afirmación de siluriano para la mancha paleozoica de la Hoja, sí es un argumento más que refuerza las consecuencias obtenidas en el estudio tectónico de conjunto.

d. Aluvial

El aluvial está representado por las formaciones de dunas que se originan en las grandes playas del litoral pizarreño y que movidas por los fuertes vientos avanzan tierra adentro, alcanzando en algunas laderas la cota 100 metros.

Cuatro zonas de dunas se señalan en el plano; tres de gran extensión, que corresponden a las playas de Ponzos, Santa Comba y San Jorge, y la cuarta no comprende más que un poco del extremo Norte de la playa de Doniños.

Hemos distinguido las dunas ya fijadas por la vegetación, y que en sus cortes presentan un principio de estratificación, de las que todavía se mueven.

Punta Castelo. Diques en las pizarras metamórficas.

Foto L. de A.

VI

TECTÓNICA

La Hoja que nos ocupa, lindante con la de La Coruña, recientemente publicada, nos lleva en la apreciación de su tectónica a las mismas consecuencias que señalamos para aquella hoja. No es lógico al estudiar las directrices tectónicas del conjunto del NO. de España, que marquemos diferencias que, si son de detalle, no afectarían para nada al fondo de la cuestión. En consecuencia, a continuación, y por creerlo de interés para la exposición geológica, insertamos el capítulo de tectónica ya publicado en la hoja de La Coruña.

Análisis morfológico y geológico.—Si llevamos a fondo un análisis fisiográfico sobre Galicia, vemos que los ríos de la cordillera que se arrumban hacia el océano, aun siendo torrenciales, toman una disposición especial derivada de las líneas orogénicas que marcan sus directrices, en forma poco tenida en cuenta y que deseamos subrayar.

Al llegar, siguiendo un examen somero de la cordillera, a la altura de los montes de León y Murias de Paredes, la espina montañosa, particularmente en sus curvas isóbaras (2.000 m. sobre el mar), se dobla hacia el SO., y en postura cada vez más digitada lanza las aguas en orientaciones seguidas con las máximas pendientes del NE. al SO., según los montes de Caurel y Peneda; San Mamed y Jerez; Segundera y sierra de las Alturas, y así van saliendo paralelos desde los altos, hacia la costa portuguesa, los cursos: Miño, Limia, Cavado, Este y Leca, hasta Porto. Los ríos hacen lo mismo que en la cordillera cuando ésta venía de Este a Oeste: descender aprisa; pero ocurre, desde la torcedura señalada, que afecta a tierras de Orense, León

y Zamora, que los recorridos son mayores y se descomponen así, en su andar NE.-SO.: abajo, en el mar, se inicia el perfil de equilibrio y su tendencia le hace tomar el camino de retroceso y, en cambio, en la parte alta, Cabrera, Segundera, San Mamed, Caurel, el régimen primero de las aguas rejuvenecidas fué de tipo pseudoglaciar, y entre la aceleración de equilibrar el perfil de salida y la lentitud de la puesta en marcha de los aparatos erosivos de sus alturas, queda en gran camino medio a recorrer, mucho más largo que lo era en el curso de los ríos litorales en la cordillera cantábrica, y ese mayor curso es el que, a nuestro entender, produce en gran parte los escalones de demolición, que van quedando jalonados por rasas y lagunas en las tierras leonesas, zamoranas y gallegas. El Bierzo, Carrucedo, Antela, etc., son casos de ejemplo. El cambio orogénico, ya señalado por D. Primitivo H. Sampelayo (*), tiene, casi seguramente, relación con los escalones paralelos que, en dirección ortogonal al chaflán coruñés, desde Finisterre a la Estaca de Bares, se van produciendo paulatinamente, hasta suprimir el desnivel en ese sentido transversal desde las líneas de más de 2.000 m., sobre Caurel y San Mamed, hasta el borde del mar, de Ortigueira a Corcubión.

La ley de la formación morfológica del cauce del Sil es una sucesión de llanos o ensanches, en antiguos remansos o paradas, engarzados por los cañones sucesivos; ensanche del Bierzo, cañón de Borrenos a Puente de Domingo Florez; al ensanche de Valdeorras con las formaciones ferruginosas del plioceno-pleistoceno, sigue el violento cañón de Petin, para entrar, por tierras de las antiguas fraguas, en la gran llanura de Quiroga, rodeada, desde San Clodio (Bataneros), por depósitos pleistocenos de arcilla y conglomerados que marcan testigos de las demoliciones y antiguas terrazas. Por fin, principia el cañón de Rairos y Pena Sabel, para atravesar, con rabiones y marmitas, las duras cuarcitas del siluriano basal del Cerengo, fundamento del ordoviciense que, por bajo de las formaciones gotlandienses, se enlaza con los altos de Pobladura de Villafranca. Este cañón ya no cesa, y del paleozoico entramos, con el río, en la masa eruptiva de granitos, granitos neísicos, neis y aun esquistos de intenso metamorfismo, entre las sierras de Aigualevada y Lobios, y las de Moa, Cabeza de Meda y Rodicio, al Sur, hasta el enlace de los ríos Sil y Cabe, que ya siguen unidos en valle más amplio hasta Los Peares, y en el mismo rumbo herciniano, al SE., continúan hasta Portugal.

Señalamos tres disposiciones singulares en la morfología del río, que hacen sospechar algunos de los movimientos originarios de la disposición de la línea de vaguada. Son éstos:

1.° La coincidencia de las depresiones de las rías bajas: Muros, Arosa, Vigo, desembocadura del Miño, etc., con las líneas geosísmicas que está señalando Rey Pastor en sus estudios de Galicia, coincidencia ya esperada por nosotros, desde que comprendimos el sentido tectónico de borde de hundimiento del chaflán coruñés (SO.-NE.) del Cabo de Finisterre a Ortegal.

2.° Paso de la línea NO.-SE. normal a la anterior, que partiendo de los fondos de las rías de Coruña y Betanzos se dirige en recta hacia el SO. de Lugo (capital), y quizá marque la separación de los macizos proterozoicos y del batolito de granito gallego, puntualizando, paso del río entre Tronceda y Aveleda, y

3.° Disposición de ensanchamientos de tendencia divagante y hasta lagunar, con uniones de tajos o cañones angostos que los enlazan.

En resumen, los dos movimientos actualmente en marcha como indicados por las líneas límites de bloques isostáticos son: dirección NE.-SO. de los geosismos paralelos y fractura tectónica NO.-SE.

En la modalidad general están ausentes los fenómenos de pseudoglaciarismo, y apenas se presentan demoliciones de alguna importancia, y queda sólo marcada la morfología tabular en las más bajas terrazas, con sus altiplanicies de 680-720, delgadas y muchas veces destruídas, de cantos rodados y poligénicos de cuarzo y cuarcitas, provenientes del granito y de los lisos resistentes del paleozoico (siluriano dominante). Es decir, altas terrazas que podrían representar, hacia el interior de Galicia, desde el plioceno hasta los depósitos holocenos.

Las consideraciones geológicas se apoyan en el arco que describen los pliegues y terrenos antiguos del Noroeste de la península Ibérica, al cual se ajustan con notable exactitud las montañas de la misma región, que ha sido representado y descrito, con singular precisión, por Guillermo Schulz, en sus conocidas obras acerca de Galicia (1835) y «Descripción geológica de Asturias», publicada en 1858. Otro célebre geólogo, el español Macpherson, en su trabajo titulado «Ensayo de Historia evolutiva de la Península Ibérica», dado a luz en 1901, encareció la importancia tectónica de dicho arco, del que dió una explicación (recurrencia de pliegues choque contra el granito) que mereció ser aceptada por la generalidad de los investigadores dedicados a la sazón a estos estudios, teniendo, además, el mérito de haber señalado otro arco, de análoga forma, que existe en la región carpetana. Las ideas de los dos autores citados son el fundamento de la concepción relativa a la estructura geológica de nuestra Península, expuesta por el sabio profesor austríaco Suess, en su magistral obra titulada «Das Antlitz der Erde».

El concepto de «recurrencia de pliegues», de Macpherson, lo amplió Cueto, suponiendo que cada fase orogénica crea una zona próxima a la plegada y concéntrica con ella, de acentuada *predisposición* a deformarse, hecho que a nuestro juicio podría enunciar la tendencia constante a la resistencia o a la debilidad.

(*) Santander, 1938, Congreso para el Progreso de las Ciencias.

Algunos geólogos modernos reconocen que, coincidiendo con los mencionados arcos, existieron en el paleozoico, es decir, en época muy remota de la Historia de la Tierra, altas cordilleras plegadas, pero que éstas fueron después totalmente arrasadas, sin que su relieve fuera renovado con posterioridad, debiéndose las montañas actuales a movimientos orogénicos que no tuvieron relación alguna con los denominados caledonianos y hercinianos, o, lo que es lo mismo, que los plegamientos alpinos no fueron del mismo sentido ni estuvieron subordinados a los que originaron la estructura antigua.

Uno de los que con más calor defienden este punto de vista es el orogenista suizo Argand, quien en un trabajo titulado «La Tectonique de l'Asie», supone que tanto el continente Indo-africano como la Tierra de Angara, nombre este último dado por Suess a la primitiva Eurasia, estuvieron animados, desde su formación en los tiempos precambrianos, de movimientos de dirección opuesta, aproximándose, como consecuencia de esto, progresivamente uno a otro, hasta que, durante el terciario, se estableció, entre ambos, estrecho contacto. Pero el resultado de este duelo, como Argand lo denomina, no se redujo, como en la concepción clásica de Suess, a hacer surgir de los geosinclinales nuevas cordilleras, sino que produjo otros efectos, los cuales, por las masas que han sido puestas en movimiento, y la energía absorbida, son de mucha mayor magnitud. El más importante de todos, y el que, en cierto sentido, domina a todos los demás, fué la deformación de las masas continentales ya existentes, mediante lo que el geólogo de quien hablamos llama *plis de fond*, los cuales afectaron a zonas plegadas con anterioridad y «muertas» en concepto tectónico, esto es, a regiones incapaces por sí mismas de acentuar sus antiguos plegamientos, y, por lo tanto, renovar su perdido relieve, por lo que sólo un poderoso esfuerzo tangencial pudo reanimarlas. Los pliegues profundos no son, según esta definición, el resultado de la reanudación de la actividad de la primitiva y ya enervada fuerza plegante, por lo que, aunque puedan ser paralelos a los antiguos, más bien son, en general, transversales a ellos.

El manto de terrenos sedimentarios que, en muchos territorios se apoya sobre el basamento cristalino de los continentes, fué englobado también en los pliegues profundos, calificando Argand de *plis de couverture* a las deformaciones de este modo producidas.

Los pliegues profundos, según esto, no surgieron de los geosinclinales, sino que se formaron en zócalos rígidos, anteriormente plegados, dando lugar, en condiciones favorables, a cordilleras de enormes relieves y a veces conteniendo grandes cobijaduras. Estos pliegues son, según Argand, no sólo la reacción específica de los continentes frente al esfuerzo tangencial, sino también la principal manifestación del plegamiento en nuestro planeta. Su importancia —durante el ciclo orogénico alpino— ha sido extraordinaria, pues a ella se debe

haber sido colmado el geosinclinal de Tethys por cordilleras modernas y otras deformaciones importantes. El relieve de este modo formado no sufrió, con posterioridad, otras modificaciones —excluídas las originadas por causas exógenas— que las introducidas por readaptaciones de naturaleza isostática.

En Galicia, los minerales de hierro singenéticos, con el proteropaleozoico, marcan la curvatura que podríamos llamar de «predisposición a deformarse», repetida más modernamente en las venidas de metales sublimados pesados, arrastrados por las apófisis pegmatíticas.

En el occidente de Asturias surgen de trecho en trecho elementos orográficos, constituídos por cuarcitas silurianas, también de dirección Norte-Sur, en las que no faltan crestas afiladas y agudos picachos. Algunos de ellos tienen considerable longitud, como el que, en su porción meridional, sirve de divisoria hidrográfica a los ríos Narcea y Navia, el cual se prolonga, desde el límite de los concejos de Cangas de Narcea e Ibias hasta la costa, donde su último eslabón, que es la sierra del Rañadoiro, se desvía, tomando el rumbo NNE.

Todas las montañas citadas adoptan, pasado el confín de la provincia, la dirección SE., o una próxima a ella, que es la que domina en toda la vertiente castellana del macizo orográfico del NO., el cual queda constituído por un apretado haz de cordilleras que se doblan formando un arco elíptico con la convexidad vuelta hacia el poniente. Los terrenos geológicos tienen idéntica forma arqueada, y se escalonan de modo que son tanto más modernos cuanto más al oriente se encuentran. Esta disposición demuestra el remoto origen del «arco gallego-asturiano», el cual, no sólo no fué arruinado por los movimientos orogénicos alpinos, como pretende Staub, sino que la altura de sus montañas, muy atenuada por las acciones erosivas a que, después de la orogenia herciniana, estuvieron sometidas, fué vigorosamente renovada por dichos movimientos, debiéndose al empuje de éstos, sin duda alguna, la extremada aspereza y relieve juvenil de los Picos de Europa y de otros macizos de Galicia, Asturias, León y Santander.

Como confirmación de esto se observa, en primer lugar, que los pliegues de los terrenos que integran el suelo de Galicia, formado principalmente por rocas graníticas y pizarras, dibujan curvas concéntricas con las de los pliegues de Asturias. La mayor parte de aquéllos están interrumpidos, al Norte por el mar Cantábrico, y al Sur por la cuenca terciaria de Castilla la Vieja; pero las ramas meridionales de las curvas más externas penetran en Portugal con dirección SE., la que conservan hasta llegar cerca de los límites de la provincia de Salamanca, dando lugar, dentro de la nación vecina, a sierras de moderado relieve, como las Arge, Cural, Amaroya, Citanías, etc. Algunas de estas montañas se orientan, bajo el aspecto morfológico, de NE. a SO., pero todas están constituídas por estratos que se arrum-

ban de NO. a SE., lo que indica que ésta es su verdadera dirección tectónica y que la perpendicular a ella, que algunas tienen, es el resultado del trabajo de la erosión.

En resumen, según los modernos estudios de Cueto, la opinión de Suess se aproxima mucho a la de Macpherson, puesto que interpreta la Cordillera Carpetana como una rama desviada hacia el Este de la Cadena Herciniana. Hernández-Pacheco atribuye a las sierras de Gredos y Guadarrama —a cuyo conjunto califica de accidente tectónico transversal a la cadena Herciniana— a fenómenos de descompresión posteriores al ciclo orogénico herciniano, los cuales produjeron fracturas que determinaron importantes movimientos radiales. Finalmente Patac, con peculiar observación, explica la particular posición de la Cordillera Central, suponiéndola «una especie de esquirla desprendida del cuerpo principal de la cadena caledoniana y que ha sufrido un movimiento de rotación de unos 40° sexagesimales de Sudeste a Nordeste».

Hemos visto cómo los análisis fisiográficos y geológicos, llevados con atención, nos evidencian para Galicia, en orden de mayor vejez:
1. Los movimientos geoisostáticos con sus bóvedas y hundimientos.
2. La formación de los arcos fundamentales, y zonas alternadas de resistencia y debilidad (granitos hercinianos, venidas metalíferas) y
3. Trozos de los estratos paleozoicos más remotos (NE.) con salidas porfídicas, referibles, probablemente, a fondos movedizos formuladores, según los antiguos geólogos, Barrois, Schulz, Macpherson, de olas orogénicas precambrianas, sólo representadas en sus raíces de bloques inertes. Caledonianas y primeras varíscicas.

Consecuencia inmediata, y a nuestro parecer muy interesante, es que la prolongación de los isleos ha de seguir el camino de sus arcos correspondientes para su coincidencia en longitud o, a la inversa, que sobre isleos agnostozoicos, costeros y distales de los paleozoicos, deben seguirse las curvas pizarrosas, guiadoras entre sus arcos duros, como suelen ser los cuarcitosos, y si se llega a las manchas zoógenas, su edad debe equipararse como singenética, rechazando su heterotaxia de forma litológica, como fundamento de clasificación cronológica, que resultaría claramente equivocada.

Es evidente, insistimos, que sólo pueden proponerse deducciones sobre mapas geológicos bien corregidos, y sólo desde el estudio de los hierros de Galicia, pues los autores anteriores a Hernández Sampelayo, no marcaban los arcos concéntricos de estrato cristalino, arcaico y paleozoico, paralelos y subordinados y referibles a los hercinianos.

Concretando más, y entrando en la Hoja de San Salvador de Serantes y sus colindantes, vemos, por ejemplo, cómo las bandas pizarrosas de Ferrol, Puentedeume y Betanzos van buscando al NE. las de Loiba, Ortigueira, O'Caxado, sierra de la Loba, minas de Freijo, puntos que se unirían con las orensanas de Palacios del Sil, sierra de

Queija y otras que, ya manchadas de siluriano en algún sitio de Portugal, van a enlazarse con las zamoranas y más arriba leonesas, ordovicienses y gotlandienses, confirmando como muy probable el paso longitudinal, por los arcos, del estrato cristalino al siluriano.

Esto nos lleva, como última y práctica aplicación, a señalar los isleos, la génesis de los cuales haya podido ser originariamente siluriana y deformada después metamórficamente, con el color del mapa viejo y un rayado amplio siluriano, que descubre, a través de sus líneas paleozoicas, el antiguo color; demuestran el fundamento lógico de la expresada gráficamente.

Por este método se podrían formular más ejemplos que se irán representando en las hojas gallegas de tipo metamórfico aureolar.

Agotando el tema y aun cuando ahora no merezca sino apuntar la idea, tendremos muy en cuenta el análisis microscópico de las rocas porfídicas incluídas en manchas cambrianas, pues si fuesen semejantes, por elementos rodados y clásticos, a las rocas muy antiguas de fondo movedizo y aspecto detrítico de almendrón menudo, semejantes a las de Cudillero, en Asturias (mimófiros), había que suponer un fondo precambriano con rayado infracambriano.

VII

PETROLOGÍA

Ya indicamos en la memoria de la hoja de La Coruña la importancia que tiene el estudio microscópico del conjunto de la provincia petrográfica gallega, estudio que no entra en los reducidos límites de la Memoria de una Hoja de escala 1:50.000.

Hemos recogido bastantes muestras correspondientes a la Hoja que estamos estudiando; se han hecho preparaciones de varias de ellas, desechando las que, a simple vista, presentaban síntomas de meteorización y las que luego en el microscopio han demostrado descomposición de sus elementos (*).

Granitos.—Todos los granitos encontrados se han clasificado como «granitos con dos micas», son iguales a los descritos en la memoria de La Coruña y contienen en general los elementos siguientes:

MUESTRA 61.
Ayuntamiento: El Ferrol.
Paraje: San Jorge de la Mariña.

(*) Las rocas han sido estudiadas por el Ingeniero de Minas don Rafael Montero Ruiz, bajo la dirección del Jefe del Laboratorio Petrográfico, don José Romero Ortiz de Villacián.

PRIMARIOS		SECUNDARIOS
Esenciales	Accesorios	Productos de alteración
Cuarzo. Ortosa. Muscovita. Biotita. Plagioclasa o Oligoclasa.	Apatito. Zircón. Clorita. Magnetita.	Caolín. Clorita.

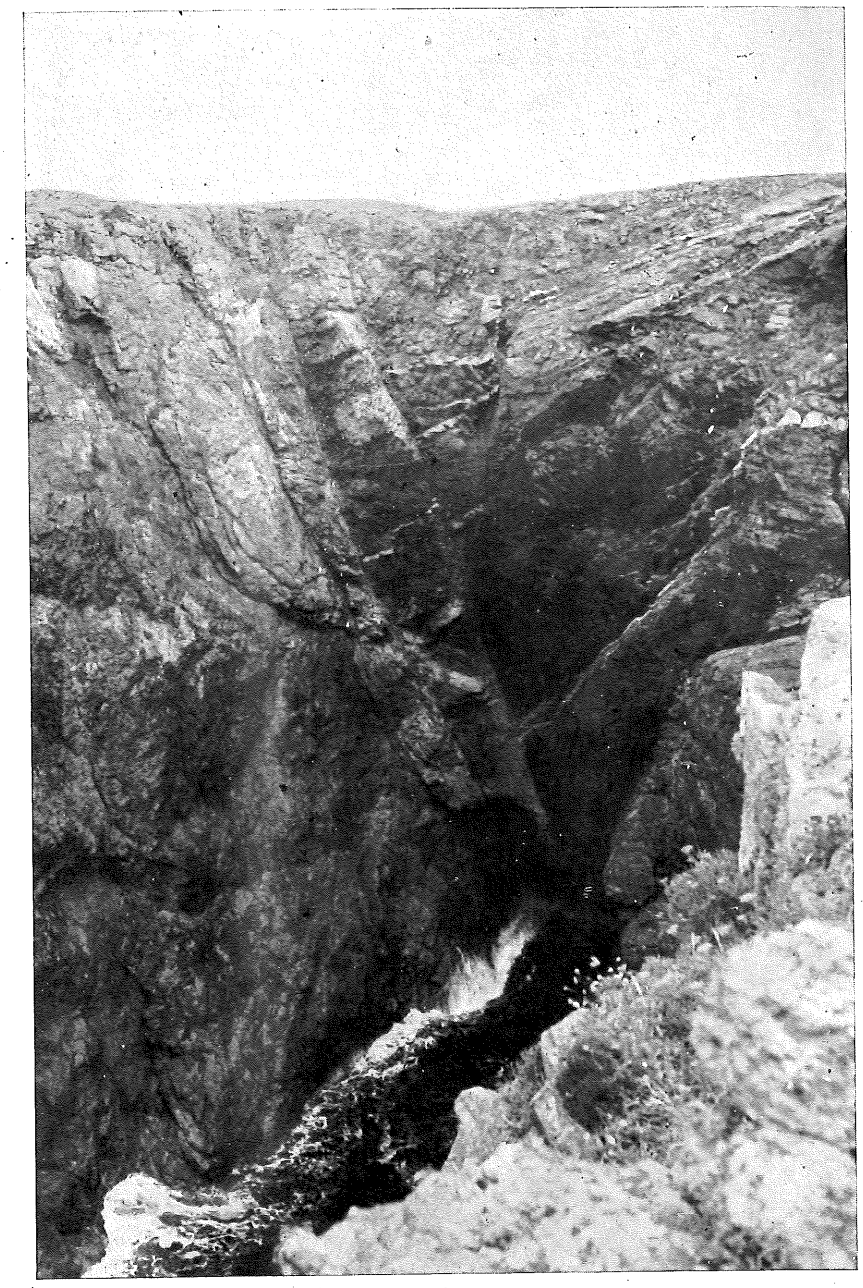
Neis.—La roca neísica se encuentra en la zona de contacto del granito con las pizarras metamórficas.

MUESTRA 66.
Ayuntamiento: El Ferrol.
Paraje: San Pedro de Marmancón.
Clasificación: neis con biotita.
Color: gris acerado.
Fractura: desigual, algo astillosa.
Particularidades: se observan a simple vista gruesos cristales de feldespato.
Estructura: holocristalina.
Textura: neísica.

PRIMARIOS		SECUNDARIOS
Esenciales	Accesorios	
Ortosa. Cuarzo. Biotita.	Apatito. Pirita. Zircón.	

Cuarzo.

MUESTRA 65.
Ayuntamiento: El Ferrol.
Paraje: San Martín de Cobas.
Clasificación: cuarzo filoniano.
Color: blanco gris en fracturas recientes.
Fractura: desigual.
Estructura: holocristalina.
Textura: granuda cataclástica.



Cala de Cela. Contacto del granito con la pizarra metamórfica.

Foto L. de A.

PRIMARIOS		SECUNDARIOS
Esenciales	Accesorios	
Cuarzo. Pirita.		

Pizarras.—La formación pizarreña es muy parecida en toda su extensión, pero debido al metamorfismo hemos encontrado algunas diferencias en su constitución, que a continuación presentamos:

MUESTRA 76.
Ayuntamiento: Valdoviño.
Paraje: Lanzos.
Clasificación: pizarra ampelítica.
Color: negro gris.
Fractura: desigual y subplana.
Particularidades: a simple vista se aprecian cristales de cuarzo y gran cantidad de pirita.
Estructura: holocristalina.
Textura: pizarreña.

PRIMARIOS		SECUNDARIOS
Esenciales	Accesorios	
Cuarzo. Pirita. Carbón.		

Particularidades: el análisis del carbón, efectuado en el Laboratorio de Combustibles por el Sr. De la Concha, ha dado el siguiente resultado:

Humedad.....	0,30 %
Residuos a la calcinación	84,93 %
Volátiles	9,10 %

MUESTRA 73.
Ayuntamiento: Narón.
Paraje: Canteiros.
Clasificación: pizarra sericítica.
Color: gris.
Fractura: desigual y astillosa.

Particularidades: tacto untuoso.
Estructura: holocristalina.
Textura: pizarreña.

PRIMARIOS		SECUNDARIOS
Esenciales	Accesorios	
Cuarzo. Biotita. Sericita.	Magnetita.	

MUESTRA 72.
Ayuntamiento: Valdoviño.
Paraje: Barral.
Clasificación: pizarra neísica de biotita.
Color: pardo amarillento.
Fractura: desigual.
Particularidades: los elementos de esta roca se presentan alineados. La roca está muy alterada. Predomina la biotita.
Estructura: holocristalina.
Textura: pizarreña.

PRIMARIOS		SECUNDARIOS
Esenciales	Accesorios	Productos de alteración
Cuarzo. Ortosa. Plagioclasa. Biotita.		Caolín.

Cuarcitas.—Entre las pizarras se encuentran unos bancos de cuarcitas que alternan en la estratificación.

MUESTRA 69.
Ayuntamiento: Valdoviño.
Paraje: Carretera.
Clasificación: cuarcita con pirita.
Color: gris acerado.
Fractura: desigual y astillosa.
Estructura: holocristalina.
Textura: cataclástica.

PRIMARIOS		SECUNDARIOS
Esenciales	Accesorios	
Cuarzo. Pirita.		

Arenas de playas y ríos

Por el personal de la 1.ª Región, se está efectuando un estudio detenido de las playas de la provincia de La Coruña con el objeto de reconocer la existencia de nuevos elementos de interés industrial. Fruto de este estudio ha sido la identificación de minerales interesantes en algunas de las playas, de la existencia de cantidades elevadas de niobio y tántalo en otras y el haber localizado algunas zonas con elementos de los grupos de las tierras raras y actínido de gran interés industrial.

El estudio de estos arenales tiene que ser completo, por no ser suficiente identificar la existencia de determinados elementos, incluso con características importantes, si no existen reservas de consideración, por lo que todavía no se han hecho públicos los resultados de la labor comenzada el año 1946, salvo la reserva minera a favor del Estado de algunas zonas de la provincia para el niobio y el tántalo.

Las playas y arenales de cauces corrientes, reconocidos en la costa, son 120, con un total de 700 muestras, de las cuales se han obtenido e interpretado los correspondientes espectrogramas y se está pendiente de medir la radiactividad de las mismas.

En la costa de la Hoja n.° 6, San Salvador de Serantes, se reconocieron las siguientes zonas: 9, Campo del Arenal (Valdoviño); 10 a 19, playa de Ponzos; 20, de Santa Comba, y 21 y 22, de San Jorge.

En las muestras de arenas correspondientes a estas playas, se han encontrado concentraciones de interés de los siguientes elementos: galio, níquel, molibdeno, titanio y vanadio.

VIII

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

a) Aguas de San Jorge

A pesar de ser Galicia la región de España en que son más abundantes las aguas mineromedicinales, por pasar de 50 los establecimientos utilizados para fines médicos y de 60 los manantiales de la provincia de La Coruña, la Hoja de San Salvador de Serantes tiene la particularidad de que en su zona sólo se encuentra un manantial de interés, que es el ferruginoso de la playa de San Jorge. La situación geográfica de este manantial es de 4°36'30" de longitud Oeste y 43°32'20" de latitud Norte, con una altitud sobre el nivel del mar de cinco metros. El caudal es de 0,9 l/m., la temperatura 17°, la radiactividad 0,8 mμc/l., el residuo seco a 120° es de 0,663 g/l. y ph 6,1 y 8,6, según sea al natural o después de ebullición durante unos minutos. Las aguas son inodoras; se utilizan con fines curativos por vía oral. En su curso dejan los clásicos residuos de bióxido de hierro, perdiéndose las aguas en las arenas de las dunas. Además de los cationes comunes a todas las aguas subterráneas, que son: Al, Ba, Cu, Fe, Ca, Li, Mg, Mn, Na, Si y Sr, contiene 0,0000004 g/l. de plomo y 0,000007 g/l. de vanadio.

El análisis químico, efectuado por el Prof. Menéndez Puget, dió la siguiente composición en gramos-litro: anhídrido sulfúrico, 0,0343; cal, 0,0558; magnesia, 0,0198; cloro, 0,1420; cloruro sódico, 0,2340, y hierro, 0,0067.

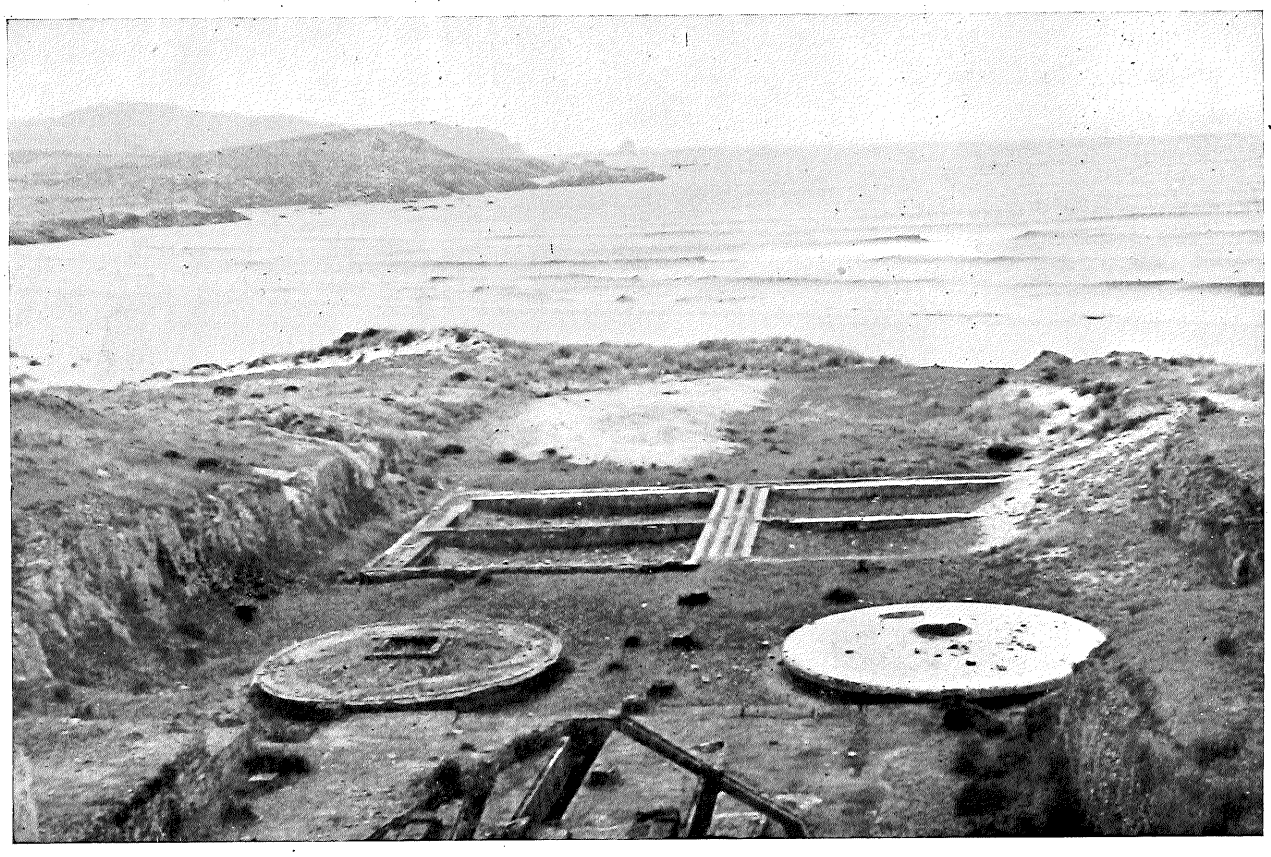
b) Catálogo de aguas subterráneas

De los tres ayuntamientos representados parcialmente en la Hoja geológica de San Salvador de Serantes, está ultimado el catálogo de aguas subterráneas de El Ferrol del Caudillo y Narón.

Partido judicial	Término municipal	Manantial	Paraje	Caudales		Uso y observaciones
				Litros/seg.	Mes en que se produce	
El Ferrol del Caudillo.	El Ferrol del Caudillo.	Perdiz.	Perdiz.	Máx. 3	Enero.	Uso público y 2 Ha. de riego. Perennes o pequeños.
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
		Canaria.	Reberbero.	Máx. 4	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
		La Paloma.	Barlida.	Máx. 1	Enero.	
				Med. 0,50	Abril.	
				Mín. 0,125	Junio.	
		Brión.	Onteiro.	Máx. 3	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
		Regueira.	Regueira.	Máx. 2	Enero.	
				Med. 0,50	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
		La Milagros.	C. de los Muertos.	Máx. 2	Enero.	3 áreas.
				Med. 0,50	Abril.	
				Mín. 0,125	Junio.	
		3.ª Orden.	C. Real Alta n.º 4.	Máx. 5	Enero.	
				Med. 3	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
		Rey.	C. Real Alta número 103.	Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 0,50	Junio.	
		La Cabana.	La Cabana n.º 8.	Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
		San Antonio.	San Antonio Cabana.	Máx. 5	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
		La Graña.	San Felipe.	Máx. 1	Enero.	
				Med. 0,50	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
		La Viña.	San Felipe.	Máx. 2	Enero.	
				Med. 0,50	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
El Ferrol del Caudillo.	El Ferrol del Caudillo.	Martín.	Martín.	Máx. 1	Enero.	
				Med. 0,50	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
		San Cristóbal.	San Cristóbal.	Máx. 2	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
		Baluarte.	San Cristóbal.	Máx. 1	Enero.	
				Med. 0,50	Abril.	
				Mín. 0,25	Junio.	
			Aneiros.	Máx. 2	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 0,50	Junio.	
			Chamorro.	Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
			Palmeiro.	Máx. 4	Enero.	
				Med. 2,50	Abril.	
				Mín. 2	Junio.	
			Malata.	Máx. 1,50	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 0,50	Junio.	
			Soagraña.	Máx. 2	Enero.	
				Med. 1,50	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
			Souto Serantes.	Máx. 4	Enero.	
				Med. 3	Abril.	
				Mín. 1,50	Junio.	
			Pazos.	Máx. 2,50	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
			Cobas.	Máx. 2	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 0,50	Junio.	
			Viladóniga.	Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
			Vilasanche.	Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
			Cobas Rajón.	Máx. 1,50	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 0,50	Junio.	

Partido judicial	Término municipal	Manantial	Paraje	Caudales		Uso y observaciones
				Litros/seg.	Mes en que se produce	
El Ferrol del Caudillo.	El Ferrol del Caudillo.		Montecoruto.	Máx. 1,50		
				Med. 1		
				Mín. 0,50		
			Mouga-Esmelle.	Máx. 4		
				Med. 3		
				Mín. 1,50		
			Los Corrales.	Máx. 3,50		
				Med. 2,50		
				Mín. 2		
			Castiñeira Esmelle.	Máx. 4		
				Med. 2,50		
				Mín. 2		
			Papoy.	Máx. 2,50		
				Med 2		
				Mín. 1,50		
			Sandroves Doniños.	Máx. 3		
				Med. 2		
				Mín. 1		
			Chá Mandia.	Máx. 2		
				Med. 1		
				Mín. 1,50		
			Vilela.	Máx. 2		
				Med. 1		
				Mín. 1,50		
			Balón Doniños.	Máx. 2		
				Med. 1		
				Mín. 0,25		
			Mandia Bustelo.	Máx. 3,50		Uso público.
				Med. 2		
				Mín. 1		
			Fuentemayor Doniños.	Máx. 4		
				Med. 3,50		
				Mín. 2		
			Signo Villar.	Máx. 3,50		
				Med. 2,50		
				Mín. 1,25		
El Ferrol del Caudillo.	El Ferrol del Caudillo.		Joane Villar.	Máx. 1,50		
				Med. 1		
				Mín. 0,50		
		Caballo Blanco (Villar).		Máx. 2	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 1,50	Junio.	
		Campo de Chao (Filgueira).		Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
		Fonteiroa (Leija).		Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
		Crucero (Santa Cecilia).		Máx. 2	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 1,50	Junio.	
		Greza (Caranza).		Máx. 2	Enero.	
				Med. 1	Abril.	
				Mín. 0,50	Junio.	
		Curro (Caranza).		Máx. 4	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
		Puente (Caranza).		Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1,50	Junio.	
		Vila de Area (San Jorge).		Máx. 4	Enero.	
				Med. 3	Abril.	
				Mín. 2	Junio.	
		Vila da Iglesia.		Máx. 3	Enero.	
				Med. 2,50	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
		Barca de Arriba (Doniños).		Máx. 2	Enero.	
				Med. 1,50	Abril.	
				Mín. 0,50	Junio.	
		Vilar.		Máx. 3	Enero.	
				Med. 2	Abril.	
				Mín. 1	Junio.	
	Narón.	Fernández.	Castro.	1/8	Todo el año.	Temperatura ambiente en calificativo de fría. Uso público.
		Iglesia.	Narón.	1/4	Todo el año.	
		Barracones.	Narón.	1/10	Sepbre. nada.	
		Lobecos.	Castro.	1/8	Todo el año.	

Partido judicial	Término municipal	Manantial	Paraje	Caudales		Uso y observaciones
				Litros/seg.	Mes en que se produce	
El Ferrol del Caudillo.	**Narón.**	San Roque.	Narón.	1/10	Agosto y septiembre nada.	
		Tejera.	Narón.	1/10	Todo el año.	
		Melle.	Castro.	1/8		
		Carballo.	Pedroso.	1/8		
		Mosteiro.	Pedroso.	1/8		
		Neija.	Julia.	1/6		
		Castro.	Julia.	1/12		
		Ponto.	Julia.	1/8		
		Souto.	Julia.	1/6		
		Vilar.	Julia.	1/8		
		Constanza.	Julia.	1/6		
		Domirón.	Julia.	1/10		
		Pereiruga.	Pedroso.	1/8		
		Feria.	Sedes.	1/2		
		Villallonte.	Sedes.	1/2		
		Reacente.	Sedes.	1/10		
		Ferreiras.	Narón.	1/2		
		Tortos.	Doso.	1/10		
		Cerdeiras.	Doso.	1/8		
		Iglesario.	Doso.	1/10		
		Sta. Margarita.	Val.	1/12		
		Redreira.	Val.	1/8		
		Pradedo.	Val.	1/6		
		Vilares.	Val.	1/10		
		Rujida.	Trasancos.	1/12		
		Iglesia.	Trasancos.	1/8		
		Vilar.	Trasancos.	1/8		



San Martín de Covas. Restos de un taller de beneficio de piritas.

Foto L. de A.

IX

INDUSTRIAS MINEROMETALÚRGICAS Y DERIVADAS (*)

a) Yacimientos auríferos de Cobas

En la parroquia de San Martín de Cobas y en los parajes de Cobarodeiras, Pedreira, Prior, Salgueiro, Fompeira, Peñas y playa de Ponzos, existieron varias concesiones mineras de mineral de oro, reunidas en la actualidad bajo un permiso que está en tramitación con el nombre de San Andrés.

Los filones reconocidos en Cobas son cinco, alguno de ellos, con indicios de laboreo romano, tienen por dirección N. 70° E., con buzamiento al Este. Su mayor importancia y mineralización es en el neis granitoide, donde llega la potencia de uno de los filones a 4 metros.

Los minerales que principalmente se encuentran en estos filones son: mispíquel, pirita y calcopirita; el oro y la plata existen en disolución sólida. En alguna muestra de cuarzo el oro se presenta en estado nativo.

En las fotografías se aprecian las ruinas del entiguo lavadero de concentración de piritas.

(*) Los datos para este capítulo fueron proporcionados amablemente por el Distrito Minero de La Coruña.

b) Criadero de mispíquel de Montefaro

En la Parroquia de San Vicente de Valdetires, Ayuntamiento de Valdoviño, es decir, en la parte septentrional de la Hoja, se conoce desde el año 1915 un yacimiento de pirita arsenical que es interesante citar.

Se trata de una serie de 10 a 15 filones paralelos de cuarzo, de dirección NO.; casi verticales y con potencias de 0,20 a 1,50 m., que presentan un contenido estimable en pirita arsenical. La presentación sobre los fuertes escarpes costeros resulta muy espectacular, ya que se pueden ver, desde el mar, los filones rompiendo la uniformidad, de color oscuro, de la roca y bajando, algunos casi a plomo, desde los afloramientos superficiales hasta el agua, aunque otros dan la sensación de acuñar en profundidad.

Los análisis de la mena dan contenidos en arsénico desde 11,60 a 45,70 %, y en muchos casos indicios de oro y plata.

Inicialmente constituyeron un coto minero. de 34 Ha. las concesiones «Virgen d'o Porto», 1.ª, 2.ª, 3.ª y 4.ª, y se empezó a explotar e incluso a beneficiar, a pie de mina, con un horno del tipo «Messerschmit», para obtener «arsénico blanco», que, a pesar de la imperfecta instalación, resultaba de excelente calidad (por encima del 99 % de ácido arsenioso), aunque con pérdidas extraordinarias en los humos y escorias.

La zona militar de Monte Campelo ocupó, en parte, las concesiones y, desde entonces, ha sufrido diversas alternativas de mayor o menor actividad, continuando vivas y en producción parte de las mismas.

La estadística del quinquenio 1942-46 es la siguiente:

Años	Mispíquel en toneladas	Anhídrido arsénico en toneladas
1942	151	17,3
1943	138	23,0
1944	181	28,9
1945	324	30,5
1946	186	27,8

FE DE ERRATAS

Página 3 (figura):

Donde dice Rivadeo, debe decir Ribadeo.
Donde dice Puente de García Rodríguez, debe decir Puentes de García Rodríguez.

Páginas 14 y 15 (figuras):

Donde dice Vares, debe decir Bares.
Donde dice Rivadeo, debe decir Ribadeo.

Fotografía páginas 48-49:

Donde dice Covas, debe decir Cobas.